



Docket No.: 2830-0165PUS1  
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:  
Shigeru IBARAKI et al.

Application No.: 10/820,818

Confirmation No.: 8896

Filed: April 9, 2004

Art Unit: 3748

For: RANKINE CYCLE SYSTEM AND VEHICLE  
THEREWITH

Examiner: H. M. Nguyen

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

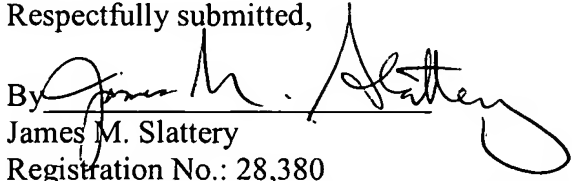
Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior applications filed in the following countries on the dates indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2001-346755	October 9, 2001
Japan	2001-348081	October 10, 2001

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith.

Dated: December 9, 2008

Respectfully submitted,

By   
James M. Slattery  
Registration No.: 28,380  
BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP  
8110 Gatehouse Road  
Suite 100 East  
P.O. Box 747  
Falls Church, Virginia 22040-0747  
(703) 205-8000  
Attorney for Applicant

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: October 9, 2001

Application Number: Patent Application No. 2001-346755

The country code and number of  
your priority application, to be  
used for filing abroad under the  
Paris Convention, is: JP 2001-346755

Applicant(s): HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA

November 27, 2008

Commissioner,  
Japan Patent Office

Takashi Suzuki

Certificate No. 2008-3045553

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 1 年 1 0 月    9 日  
Date of Application:

出 願 番 号                              特 願 2 0 0 1 - 3 4 6 7 5 5  
Application Number:

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
the country code and number  
of your priority application,  
may be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

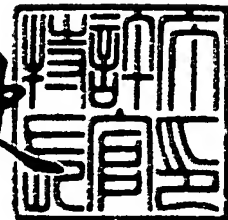
J P 2 0 0 1 - 3 4 6 7 5 5

願            人                      本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 8 年 1 1 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

鈴木 隆 史



出証番号    出証特 2 0 0 8 - 3 0 4 5 5 5 3



【書類名】 特許願

【整理番号】 H101232901

【提出日】 平成13年10月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 5/02  
B60K 9/00

【発明の名称】 ランキンサイクル装置

【請求項の数】 2

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 茨木 茂

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 木内 健雄

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 遠藤 恒雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代表者】 吉野 浩行

【代理人】

【識別番号】 100071870

【弁理士】

【氏名又は名称】 落合 健

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100097618**【弁理士】****【氏名又は名称】** 仁木 一明**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 003001**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 ランキンサイクル装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関（１）の排気ガスで液相作動媒体を加熱して気相作動媒体を発生させる蒸発器（１０）と、蒸発器（１０）で発生した気相作動媒体の熱エネルギーを機械エネルギーに変換する容積型の膨張機（１１）とを備えたランキンサイクル装置において、

蒸発器（１０）の入口での排気ガスの温度および流量に基づいて該蒸発器（１０）の出口での気相作動媒体の温度を設定する温度設定手段（Ｍ１）と、

蒸発器（１０）の出口での気相作動媒体の温度を温度設定手段（Ｍ１）が設定した設定温度に制御する温度制御手段（Ｍ２）と、

前記設定温度に基づいて膨張機（１１）の入口での気相作動媒体の圧力を設定する圧力設定手段（Ｍ３）と、

膨張機（１１）の入口での気相作動媒体の圧力を圧力設定手段（Ｍ３）が設定した設定圧力に制御する圧力制御手段（Ｍ４）と、  
を備えたことを特徴とするランキンサイクル装置。

【請求項 2】 温度制御手段（Ｍ２）は蒸発器（１０）への液相作動媒体の供給量により気相作動媒体の温度を制御し、圧力制御手段（Ｍ４）は膨張機（１１）の回転数により気相作動媒体の圧力を制御することを特徴とする、請求項 1 に記載のランキンサイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気ガスで液相作動媒体を加熱して気相作動媒体を発生させる蒸発器と、蒸発器で発生した気相作動媒体の熱エネルギーを機械エネルギーに変換する容積型の膨張機とを備えたランキンサイクル装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

内燃機関を冷却する冷媒の蒸気を排気ガスで加熱してタービンを駆動するラン

キンサイクル装置において、内燃機関の燃焼室周辺から冷媒への放熱量（熱伝達量）を内燃機関の運転状態に応じて制御することにより、タービンの入口における蒸気温度を適正化して効率の向上を図るものが、特開 2001-27118 号公報により公知である。

### 【0003】

#### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、ランキンサイクル装置の蒸発器に供給される排気ガスの温度に対して蒸発器で発生する蒸気の温度を低めに設定すると、排気ガスおよび蒸気間の温度差が増加して蒸発器における熱交換効率が増加し、蒸発器を出る排気ガスの温度が低くなって発生する蒸気のエネルギーが大きくなる（図 24（A）参照）。また蒸発器に供給される排気ガスの温度に対して蒸発器で発生する蒸気の温度を高め設定すると、排気ガスおよび蒸気間の温度差が減少して蒸発器における熱交換効率が減少し、蒸発器を出る排気ガスの温度が高くなって発生する蒸気のエネルギーが小さくなる（図 24（B）参照）。一方、蒸発器から供給される蒸気で作動する膨張機の効率は、その蒸気の温度が高いほど良くなる。

### 【0004】

つまり、図 24（A）に示すように、蒸発器で発生する蒸気の温度を低めに設定すると、蒸発器の効率は高くなるが膨張機の効率は低くなり、図 24（B）に示すように、蒸発器で発生する蒸気の温度を高め設定すると、蒸発器の効率は低くなるが膨張機の効率は高くなる関係にある。従って、蒸発器の効率と膨張機の効率とを考慮した総合効率が最大になる蒸気の温度が存在することになる。しかも容積型の膨張機の効率は蒸気の温度に依存するだけでなく、膨張機の膨張比やリーク量に応じて効率が最大になる蒸気圧力が存在する。

### 【0005】

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、蒸発器および膨張機の総合的な効率を高めることによりランキンサイクル装置の性能向上を図ることを目的とする。

### 【0006】

#### 【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、請求項 1 に記載された発明によれば、内燃機関の排気ガスで液相作動媒体を加熱して気相作動媒体を発生させる蒸発器と、蒸発器で発生した気相作動媒体の熱エネルギーを機械エネルギーに変換する容積型の膨張機とを備えたランキンサイクル装置において、蒸発器の入口での排気ガスの温度および流量に基づいて該蒸発器の出口での気相作動媒体の温度を設定する温度設定手段と、蒸発器の出口での気相作動媒体の温度を温度設定手段が設定した設定温度に制御する温度制御手段と、前記設定温度に基づいて膨張機の入口での気相作動媒体の圧力を設定する圧力設定手段と、膨張機の入口での気相作動媒体の圧力を圧力設定手段が設定した設定圧力に制御する圧力制御手段とを備えたことを特徴とするランキンサイクル装置が提案される。

#### 【0007】

上記構成によれば、蒸発器の入口での排気ガスの温度および流量に基づいて該蒸発器の出口での気相作動媒体の設定温度を算出し、蒸発器の出口での気相作動媒体の温度を前記設定温度に制御するので、蒸発器の出口での気相作動媒体の温度によって変化する蒸発器の効率および膨張機の効率の両方を考慮した総合効率が最大になる温度の気相作動媒体を発生させることができる。また前記設定温度に基づいて膨張機の入口での気相作動媒体の設定圧力を算出し、膨張機の入口での気相作動媒体の圧力を前記設定圧力に制御するので、膨張機の膨張比に応じた最適の圧力の気相作動媒体を供給して膨張機の効率を高めることができる。

#### 【0008】

また請求項 2 に記載された発明によれば、請求項 1 の構成に加えて、温度制御手段は蒸発器への液相作動媒体の供給量により気相作動媒体の温度を制御し、圧力制御手段は膨張機の回転数により気相作動媒体の圧力を制御することを特徴とするランキンサイクル装置が提案される。

#### 【0009】

上記構成によれば、蒸発器への液相作動媒体の供給量により気相作動媒体の温度を制御するので、気相作動媒体の温度を的確に制御することができ、また膨張機の回転数により気相作動媒体の圧力を制御するので、気相作動媒体の圧力を的確に制御することができる。



**【0 0 1 0】**

尚、実施例の水および蒸気はそれぞれ本発明の液相作動媒体および気相作動媒体に対応する。

**【0 0 1 1】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

**【0 0 1 2】**

図 1 ～図 2 2 は本発明の第 1 実施例を示すもので、図 1 はハイブリッド車両の全体構成を示す図、図 2 はランキンサイクル装置の構成を示す図、図 3 はメインルーチンのフローチャート、図 4 は停止時処理ルーチンのフローチャート、図 5 は加速時処理ルーチンのフローチャート、図 6 はクルーズ時処理ルーチンのフローチャート、図 7 は減速時処理ルーチンのフローチャート、図 8 は停止、加速、クルーズおよび減速を判定するマップを示す図、図 9 は電動機アシスト領域、内燃機関走行領域および充電領域を判定するマップを示す図、図 1 0 はバッテリーの充電状態の各閾値を示す図、図 1 1 は内燃機関走行領域、電動機走行領域および充電領域を判定するマップを示す図、図 1 2 は車両の走行パターンの一例を示すタイムチャート、図 1 3 は車両の走行パターンの他の一例を示すタイムチャート、図 1 4 はランキンサイクル装置の運転条件を説明するフローチャート、図 1 5 は入力エネルギーおよび蒸気温度による蒸発器および膨張機の効率の変化を示すグラフ、図 1 6 は排気ガスのエネルギーおよび総合効率から目標蒸気温度を検索するマップ、図 1 7 は排気ガスの温度および流量と目標蒸気温度との関係を示すグラフ、図 1 8 は排気ガスのエネルギーおよび目標蒸気温度から目標蒸気流量を検索するマップ、図 1 9 は蒸気温度および蒸気流量から目標蒸気圧力を検索するマップ、図 2 0 は蒸気温度および蒸気流量から目標蒸気圧力を検索する手法の説明図、図 2 1 は膨張機の入口圧力と出口圧力との関係を示すグラフ、図 2 2 はクレーム対応図である。

**【0 0 1 3】**

図 1 において、ハイブリッド車両は走行用の駆動力を発生する内燃機関 1 を備

えており、内燃機関 1 および発電電動機 2 はクラッチ 3 を介して直列に接続され、更に発電電動機 2 は変速機 4、クラッチ 5 および差動装置 6 を介して駆動輪 7 に接続される。従って、クラッチ 3 を締結した状態で内燃機関 1 を駆動すれば、その駆動力がクラッチ 3、発電電動機 2、変速機 4、クラッチ 5 および差動装置 6 を介して駆動輪 7 に伝達されて車両を走行させる。このとき、発電電動機 2 は空転させても良いが、バッテリー 8 からの電力で発電電動機 2 を駆動すれば内燃機関 1 の駆動力を発電電動機 2 の駆動力でアシストすることができ、あるいは発電電動機 2 を内燃機関 1 の駆動力で駆動して発電機として機能させればバッテリー 8 を充電することができる。また車両の減速時に、クラッチ 3 を締結解除して駆動輪 7 から逆伝達される駆動力で発電電動機 2 を駆動すれば、その発電電動機 2 が発生する回生電力でバッテリー 8 を充電することができる。

#### 【0014】

車両は内燃機関 1 の廃熱で作動するランキンサイクル装置 9 を備えており、ランキンサイクル装置 9 が出力する駆動力は変速機 4 に入力される（矢印 a 参照）。変速機 4 は、ランキンサイクル装置 9 が発生した駆動力と、内燃機関 1 あるいは発電電動機 2 が発生した駆動力とを、例えば遊星歯車機構を用いて統合して駆動輪 7 に伝達する。。

#### 【0015】

図 2 に示すように、ランキンサイクル装置 9 は公知の構造を有するもので、内燃機関 1 の廃熱、例えば排気ガスを熱源として高温高圧蒸気を発生する蒸発器 10 と、その高温高圧蒸気の膨張によって軸出力を発生する膨張機 11 と、膨張機 11 から排出される降温降圧蒸気を凝縮させて水に戻す凝縮器 12 と、凝縮器 12 からの水を蒸発器 10 に供給する給水ポンプ 13 とを有する。

#### 【0016】

次に、内燃機関 1、発電電動機 2 およびランキンサイクル装置 9 の制御をフローチャートを参照しながら説明する。内燃機関 1、発電電動機 2 およびランキンサイクル装置 9 は、車速センサ、車体加速度センサ、スロットル開度センサ、バッテリー電圧センサ、バッテリー電流センサ等の出力に基づいて電子制御ユニットにより制御される。

**【0017】**

先ず、図3のメインルーチンのステップS1で車速および車速の変化（車体加速度および車体減速度）を検出し、ステップS2でスロットル開度を検出し、ステップS3で車速およびスロットル開度から車両の要求出力を算出する。続くステップS4で車両が停止状態にあれば、ステップS5で後述する停止時処理を実行し、ステップS6で車両が加速状態にあれば、ステップS7で後述する加速時処理を実行し、ステップS8で車両がクルーズ状態にあれば、ステップS9で後述するクルーズ時処理を実行し、ステップS10で車両が減速状態にあれば、ステップS11で後述する減速時処理を実行する。そしてステップS12で、前記停止時処理、加速時処理、クルーズ時処理および減速時処理に応じた内燃機関1、発電電動機2およびランキンサイクル装置9の駆動力制御を実行する。

**【0018】**

車両が停止状態、加速状態、クルーズ状態および減速状態の何れにあるかは、図8に示すマップに基づいて決定される。図8に示すマップは横軸に車速をとり、縦軸に要求出力をとったもので、そこに放物線状の走行抵抗ラインが設定される。車速および要求出力が共に0であれば車両が停止状態であると判定し、車速および要求出力が走行抵抗ラインの近傍の斜線領域にあれば車両がクルーズ状態であると判定し、車速および要求出力が前記斜線領域の上側にあれば車両が加速状態であると判定し、車速および要求出力が前記斜線領域の下側にあれば車両が減速状態であると判定する。尚、前記マップ以外に、例えば登坂路において車速が略一定であれば加速状態であると見做なされ、降坂路において車速が略一定であれば減速状態であると見做なされ、車体加速度あるいは車体減速度の絶対値が所定値以下の場合にはクルーズ状態である見做される。

**【0019】**

次に、図4のフローチャートに基づいて前記ステップS5（停止時制御）のサブルーチンを説明する。

**【0020】**

先ず、ステップS21で内燃機関1の出力を0に設定（停止）し、ステップS22で発電電動機2の出力を0に設定し、ステップS23でランキンサイクル装

置 9 の出力を 0 に設定することにより、ステップ S 2 4 で内燃機関 1、発電電動機 2 およびランキンサイクル装置 9 のトータルの出力を 0 に設定する。このように車両の停止時に内燃機関 1、発電電動機 2 およびランキンサイクル装置 9 を全て停止させることにより、燃料消費量を節減することができる。尚、停止した内燃機関 1 を始動する際、発電電動機 2 がスタータモータとして使用される。

#### 【0021】

次に、図 5 のフローチャートに基づいて前記ステップ S 7（加速時制御）のサブルーチンを説明する。

#### 【0022】

まず、ステップ S 3 1 で車速およびスロットル開度から車両の要求駆動力  $F_{tr}$  を算出し、ステップ S 3 2 でバッテリー電圧およびバッテリー電流からバッテリー残容量  $E_{soc}$  を算出する。続くステップ S 3 3 で要求駆動力  $F_{tr}$  を図 9 のマップに適用し、現在の運転状態が電動機アシスト領域にあるか、内燃機関走行領域にあるか、充電領域にあるかを判定する。図 9 のマップは横軸に車速  $V_{car}$  をとり、縦軸に要求駆動力  $F_{tr}$  をとったもので、そこに右下がりの第 1 閾値  $F_1(V_{car})$  および第 2 閾値  $F_2(V_{car})$  が設定される。そして、前記ステップ S 3 3 で要求駆動力  $F_{tr}$  が第 1 閾値  $F_1(V_{car})$  以上であれば電動機アシスト領域にあると判定し、ステップ S 3 4 でアシスト許可フラグ  $AST\_FLAG$  を「1」にセットする。

#### 【0023】

続くステップ S 3 5 で前記アシスト許可フラグ  $AST\_FLAG$  が「1」にセットされているとき、つまり内燃機関 1 だけでは要求駆動力  $F_{tr}$  を満たすことができないとき、ステップ S 3 6 でバッテリー残容量  $E_{soc}$  が図 10 の第 2 閾値  $E_2$  以上であって発電電動機 2 による駆動力のアシストが可能な場合には、ステップ S 3 7 で発電電動機 2 に発生させるべきアシスト量  $P_m$  を要求駆動力  $F_{tr}$  および車速  $V_{car}$  に応じてマップ検索により決定する。またステップ S 3 8 でバッテリー残容量  $E_{soc}$  が図 10 の第 1 閾値  $E_1$  以下であって発電電動機 2 による駆動力のアシストが不可能な場合には、ステップ S 3 9 で発電電動機 2 に発生させるべきアシスト量  $P_m$  を 0 に設定するとともに、アシスト許可フラグ  $AST\_F$

LGを「0」にリセットする。

#### 【0024】

続くステップS40で要求駆動力 $F_{tr}$ が図9に示す第2閾値 $F_2$  ( $V_{car}$ ) 以下であれば充電領域にあると判定し、ステップS41で発電許可フラグREG\_FLGを「1」にセットする。

#### 【0025】

続くステップS42で前記発電許可フラグREG\_FLGが「1」にセットされているとき、ステップS43でバッテリー残容量 $E_{soc}$ が図10の第2閾値 $E_2$ 以上であってバッテリー8の充電が不要である場合には、ステップS44で発電電動機2に発生させるべき発電量 $P_m$ を0に設定するとともに、発電許可フラグREG\_FLGを「0」にリセットする。またステップS45でバッテリー残容量 $E_{soc}$ が図10の第1閾値 $E_1$ 以下であってバッテリー8の充電が必要な場合には、ステップS46で発電電動機2に発生させるべき発電量 $P_m$ を要求駆動力 $F_{tr}$ および車速 $V_{car}$ に応じてマップ検索により決定する。

#### 【0026】

続くステップS47でランキンサイクル装置9の出力であるランキンサイクル出力 $P_{rc}$ を内燃機関1の運転状態から算出し、ステップS48で要求駆動力 $F_{tr}$ から発電電動機2のアシスト量 $P_m$  (あるいは負値である発電電動機2の発電量 $P_m$ ) と、ランキンサイクル出力 $P_{rc}$ とを減算して目標内燃機関出力 $P_e$ を算出し、ステップS49で最小の燃料消費量で前記目標内燃機関出力 $P_e$ を得るための内燃機関1の回転数 $N_e$ を算出する。

#### 【0027】

このように、車両の加速時に要求駆動力 $F_{tr}$ が大きい場合には、バッテリー残容量 $E_{soc}$ が充分であることを条件に発電電動機2の駆動力で内燃機関1の駆動力をアシストし、また車両の加速時に要求駆動力 $F_{tr}$ が小さい場合には、バッテリー8が過充電にならないことを条件に内燃機関1の駆動力で発電電動機2を駆動してバッテリー8を充電するので、車両の加速性能を高めるとともに、加速に続くクルーズに備えてバッテリー8を充電することができる。

#### 【0028】

また内燃機関 1 の排気ガスの温度が所定値以上になり、かつ内燃機関 1 の排気ガスの流量が所定値以上になる車両の加速時にランキンサイクル装置 9 を作動させるので、ランキンサイクル装置 9 を高効率で運転して排気ガスの熱エネルギーを有効に回収し、内燃機関 1 の燃料消費量を効果的に節減することができる。

#### 【0029】

次に、図 6 のフローチャートに基づいて前記ステップ S 9（クルーズ時制御）のサブルーチンを説明する。

#### 【0030】

先ず、ステップ S 5 1 で車速およびスロットル開度から車両の要求出力  $P_{tr}$  を算出し、ステップ S 5 2 でバッテリー電圧およびバッテリー電流からバッテリー残容量  $E_{soc}$  を算出する。続くステップ S 5 3 でバッテリー残容量  $E_{soc}$  が図 10 の第 2 閾値  $E_2$  以上であれば発電電動機 2 による走行が可能であると判定し、ステップ S 5 4 で放電許可フラグ  $DCH\_FLG$  を「1」にセットする。

#### 【0031】

続くステップ S 5 5 で前記放電許可フラグ  $DCH\_FLG$  が「1」にセットされているとき、ステップ S 5 6 で要求出力  $P_{tr}$  が図 11 の閾値  $P_1$  以下であって発電電動機 2 の出力だけで走行可能な場合には、ステップ S 5 7 で発電電動機 2 に発生させるべき電動機出力  $P_m$  を要求出力  $P_{tr}$  とし、内燃機関 1 を停止させる。またステップ S 5 8 で要求出力  $P_{tr}$  が図 11 の閾値  $P_1$  を越えていて発電電動機 2 の出力だけでは走行できない場合には、ステップ S 5 9 で発電電動機 2 に発生させるべき電動機出力  $P_m$  を車速  $V_{car}$  および要求出力  $P_{tr}$  に基づいて設定するとともに、要求出力  $P_{tr}$  から前記電動機出力  $P_m$  を減算したものを目標内燃機関出力  $P_e$  とする。

#### 【0032】

続くステップ S 6 0 でバッテリー残容量  $E_{soc}$  が図 10 の第 1 閾値  $E_1$  未満であれば、内燃機関 1 による発電が必要であると判定し、ステップ S 6 1 で発電許可フラグ  $REG\_FLG$  を「1」にセットする。

#### 【0033】

続くステップ S 6 2 で前記発電許可フラグ  $REG\_FLG$  が「1」にセットさ

れているとき、ステップS63で要求出力 $P_{tr}$ が図11の設定値 $P_{bsfc}$ （内燃機関1の効率が最大となる出力）未満である場合には、ステップS64で発電電動機2に発生させるべき発電量 $P_m$ を、設定値 $P_{bsfc}$ から要求出力 $P_{tr}$ を減算した値に設定し、内燃機関1の出力となる設定値 $P_{bsfc}$ の一部である発電量 $P_m$ で発電電動機2を駆動してバッテリー8を充電する。またステップS65でバッテリー残容量 $E_{soc}$ が図10の第2閾値 $E_2$ 以上であってバッテリー8の充電が不要な場合には、ステップS66で発電電動機2に発生させるべき発電量 $P_m$ を0に設定するとともに、発電許可フラグ $REG\_FLG$ を「0」にリセットする。

#### 【0034】

続くステップS67でランキンサイクル装置9の出力であるランキンサイクル出力 $P_{rc}$ を内燃機関1の運転状態から算出し、ステップS68で要求駆動力 $F_{tr}$ から発電電動機2の電動機出力 $P_m$ （あるいは負値である発電電動機2の発電量 $P_m$ ）と、ランキンサイクル出力 $P_{rc}$ とを減算して目標内燃機関出力 $P_e$ を算出し、ステップS69で最小の燃料消費量で前記目標内燃機関出力 $P_e$ を得るための内燃機関1の回転数 $N_e$ を算出する。

#### 【0035】

このように、車両のクルーズ時にバッテリー残容量 $E_{soc}$ が充分であるとき、要求出力 $P_{tr}$ が大きければ内燃機関1の駆動力および発電電動機2の駆動力を併用して走行し、要求出力 $P_{tr}$ が小さければ内燃機関1を停止して発電電動機2の駆動力だけで走行するので燃料の消費量を最小限に抑えることができる。また車両のクルーズ時にバッテリー残容量 $E_{soc}$ が不足しているときには、内燃機関1の駆動力で発電電動機2を駆動してバッテリー8を充電することができる。

#### 【0036】

また内燃機関1の排気ガスの温度が所定値以上になり、かつ内燃機関1の排気ガスの流量が所定値以上になる車両のクルーズ時にランキンサイクル装置9を作動させるので、ランキンサイクル装置9を高効率で運転して排気ガスの熱エネルギーを有効に回収し、内燃機関1の燃料消費量を効果的に節減することができる。

**【0037】**

次に、図7のフローチャートに基づいて前記ステップS11（減速時制御）のサブルーチンを説明する。

**【0038】**

まず、ステップS71で車速およびスロットル開度から車両の要求出力、つまり要求回生出力 $P_{tr}$ を算出し、ステップS72でバッテリー電圧およびバッテリー電流からバッテリー残容量 $E_{soc}$ を算出する。続くステップS73でバッテリー残容量 $E_{soc}$ が図10の第3閾値 $E_3$ 以下であれば回生電力によるバッテリー8の充電が可能であると判定し、ステップS74で充電許可フラグ $CHA\_FLG$ を「1」にセットする。

**【0039】**

続くステップS75で前記充電許可フラグ $CHA\_FLG$ が「1」にセットされているとき、ステップS76で要求回生出力 $P_{tr}$ の絶対値が図11の閾値 $P_2$ の絶対値以下である場合には、ステップS77で前記要求回生出力の $P_{tr}$ をそのまま発電電動機2の回生出力 $P_m$ とする。またステップS78で要求回生出力 $P_{tr}$ の絶対値が図11の閾値 $P_2$ の絶対値を越えている場合には、ステップS79で発電電動機2の回生出力 $P_m$ を前記閾値 $P_2$ に設定する。

**【0040】**

続くステップS80でバッテリー残容量 $E_{soc}$ が図10の第3閾値 $E_3$ を越えていれば、バッテリー8がそれ以上充電できない状態にあると判定し、ステップS81で充電許可フラグ $CHA\_FLG$ を「0」にリセットする。

**【0041】**

続くステップS82で前記充電許可フラグ $CHA\_FLG$ が「0」にリセットされているとき、ステップS83で内燃機関1が運転中である場合には、ステップS84で回生制動を行わずにエンジンブレーキおよびメカブレーキで車両を減速する。またステップS85で内燃機関1が停止中であれば、ステップS86でメカブレーキで車両を減速する。

**【0042】**

このように、車両の減速時にバッテリー8が過充電になる虞がないことを条件に



、発電電動機 2 により回生制動を実行して回生電力でバッテリー 8 を充電し、またバッテリー 8 が過充電になる虞がある場合には回生制動を禁止してエンジンプレーキおよびメカブレーキで車両を減速するので、燃料の消費量を最小限に抑えながらバッテリー残容量  $E_{soc}$  を最大限に確保することができる。

#### 【0 0 4 3】

図 1 2 は車両の走行パターンの一例を示すもので、加速時には内燃機関 1 の駆動力および発電電動機 2 の駆動力を併用して走行し、クルーズ時には内燃機関 1 の駆動力で走行し、減速時には内燃機関 1 を停止させて発電電動機 2 の回生電力でバッテリー 8 を充電する。そして車両の加速時およびクルーズ時にはランキンサイクル装置 9 の出力で内燃機関 1 の駆動力がアシストされる。

#### 【0 0 4 4】

図 1 3 は車両の走行パターンの他の一例を示すもので、車両の発進時には大きな低速トルクを出力可能な発電電動機 2 を使用し、加速時には内燃機関 1 の駆動力で走行し、クルーズ時には発電電動機 2 の駆動力で走行し、減速時には内燃機関 1 を停止させて発電電動機 2 の回生電力でバッテリー 8 を充電する。そして車両の加速時およびクルーズ時にはランキンサイクル装置 9 の出力で内燃機関 1 の駆動力がアシストされる。

#### 【0 0 4 5】

次に、ランキンサイクル装置 9 の運転条件の最適制御について説明する。

#### 【0 0 4 6】

図 2 2 のクレーム対応図に示すように、ランキンサイクル装置 9 の運転条件の制御装置は、蒸発器 1 0 の入口での排気ガスの温度および流量に基づいて該蒸発器 1 0 の出口での蒸気温度を設定する温度設定手段 M 1 と、蒸発器 1 0 の出口での蒸気温度を前記設定温度に制御する温度制御手段 M 2 と、前記設定温度に基づいて膨張機 1 1 の入口での蒸気圧力を設定する圧力設定手段 M 3 と、膨張機 1 1 の入口での蒸気圧力を前記設定圧力に制御する圧力制御手段 M 4 とを備える

次に、ランキンサイクル装置 9 の運転条件の制御装置の作用を図 1 4 のフローチャートに基づいて説明する。

#### 【0 0 4 7】

先ず、ステップ S101 で蒸発器 10 の入口での排気ガスの温度  $T_g$  を検出するとともに、排気ガスの流量  $G_g$  を算出する。排気ガスの流量  $G_g$  は、燃料の流量  $G_f$  と空燃比  $A/F$  とを用いて、

$$G_g = G_f \times (1 + A/F)$$

により算出される。

#### 【0048】

続くステップ S102 で排気ガスのエネルギー  $E_g$  を、排気ガスの流量  $G_g$  および排気ガスのエンタルピー  $H_g$  を用いて、

$$E_g = G_g \times H_g$$

により算出する。

#### 【0049】

続くステップ S103 で排気ガスのエネルギー  $E_g$  が閾値  $E_{g1}$  未満であれば、ステップ S104 でランキンサイクル装置 9 の運転を停止する。前記ステップ S103 で排気ガスのエネルギー  $E_g$  が閾値  $E_{g1}$  以上であれば、ステップ S105 で前記温度設定手段 M1 が蒸発器 10 が発生する蒸気の目標蒸気温度  $T_{s\_tr}$  を算出する。図 15 (A) および図 15 (B) に示すように、目標蒸気温度  $T_{s\_tr}$  が上昇すると蒸発器 10 の効率が低下するのに対して膨張機 11 の効率が上昇するため、蒸発器 10 および膨張機 11 を合わせた総合効率は所定の目標蒸気温度  $T_{s\_tr}$  においてピーク値を持つ。図 15 (A)、図 15 (B)、図 16 および図 17 に示すように、このピーク値は排気ガスのエネルギー  $E_g$  が高いほど高い目標蒸気温度  $T_{s\_tr}$  において発生し、排気ガスのエネルギー  $E_g$  が低いほど低い目標蒸気温度  $T_{s\_tr}$  において発生する。

#### 【0050】

このようにして、排気ガスのエネルギー  $E_g$  から総合効率が最大になる目標蒸気温度  $T_{s\_tr}$  が求められると、続くステップ S106 で目標蒸気温度  $T_{s\_tr}$  を得るための目標蒸気流量  $G_{s\_tr}$  を算出する。尚、目標蒸気流量  $G_{s\_tr}$  は蒸発器 10 に対する目標給水量に等しくなる。目標蒸気流量  $G_{s\_tr}$  は、図 18 のマップを用いて、排気ガスのエネルギー  $E_g$  および目標蒸気温度  $T_{s\_tr}$  から検索される。

## 【0051】

続くステップS107で蒸発器10が発生した実際の蒸気温度 $T_s$ を検出し、ステップS108で実際の蒸気温度 $T_s$ が目標蒸気温度 $T_{s\_tr}$ に一致していなければ、ステップS109で前記温度制御手段M2が実際の蒸気温度 $T_s$ を目標蒸気温度 $T_{s\_tr}$ に一致させるようにフィードバック制御を行う。例えば、実際の蒸気温度 $T_s$ が目標蒸気温度 $T_{s\_tr}$ よりも高ければ蒸発器10に対する給水量を増加させ、実際の蒸気温度 $T_s$ が目標蒸気温度 $T_{s\_tr}$ よりも低ければ蒸発器10に対する給水量を減少させる。

## 【0052】

続くステップS110で圧力設定手段M3が膨張機11の入口における目標蒸気圧力 $P_{s\_tr}$ を算出する。図19および図20に示すように、目標蒸気圧力 $P_{s\_tr}$ は膨張機11の膨張比を考慮し、目標蒸気温度 $T_{s\_tr}$ および目標蒸気流量 $G_{s\_tr}$ に基づいてマップ検索される。図21に示すように、膨張機11の入口における蒸気圧力が目標蒸気圧力 $P_{s\_tr}$ （最適蒸気圧力）に一致していれば、膨張機11の出口における蒸気圧力が膨張機11の膨張比に見合った圧力になるが、目標蒸気圧力 $P_{s\_tr}$ が高すぎると膨張機11の出口から排出される蒸気に余剰のエネルギーが残ってしまい、エネルギーが無駄に捨てられてしまう問題がある。逆に、目標蒸気圧力 $P_{s\_tr}$ が低すぎると膨張機11の出口から排出される蒸気が負圧になってしまい、膨張機11が負の仕事をして効率が低下してしまう問題がある。

## 【0053】

このようにして、膨張機11の効率が最大になる目標蒸気圧力 $P_{s\_tr}$ が求められると、続くステップS111で実際の蒸気圧力 $P_s$ を検出し、ステップS112で実際の蒸気圧力 $P_s$ が目標蒸気圧力 $P_{s\_tr}$ に一致していなければ、ステップS113で圧力制御手段M4が実際の蒸気圧力 $P_s$ を目標蒸気圧力 $P_{s\_tr}$ に一致させるようにフィードバック制御を行う。具体的には、膨張機11の回転数を増加させることで実際の蒸気圧力 $P_s$ を減少させ、膨張機11の回転数を減少させることで実際の蒸気圧力 $P_s$ を増加させる。

## 【0054】

以上説明したように、蒸発器 1 0 の入口での排気ガスの温度および流量に基づいて蒸発器 1 0 の出口での目標蒸気温度を算出するとともに、この目標蒸気温度に基づいて膨張機 1 1 の入口での目標蒸気圧力を算出するので、蒸発器 1 0 の出口における蒸気温度によって変化する蒸発器 1 0 の効率および膨張機 1 1 の効率の両方を考慮した総合効率が最大になる温度の蒸気を発生させることができるだけでなく、膨張機 1 1 の膨張比に応じた最適の圧力の蒸気を供給して膨張機 1 1 の効率を高めることができる。

#### 【 0 0 5 5 】

次に、図 2 3 に基づいて本発明の第 2 実施例を説明する。

#### 【 0 0 5 6 】

図 1 に示す第 1 実施例では発電電動機 2 が内燃機関 1 および変速機 4 の間に設けられていたが、第 2 実施例はバッテリー 8 により駆動される第 1 発電電動機 2 a が差動装置 6 に接続され、かつバッテリー 8 により駆動される第 2 発電電動機 2 b が内燃機関 1 に接続される。第 1 発電電動機 2 a は、該第 1 発電電動機 2 a だけの駆動力による走行と、内燃機関 1 の駆動力のアシストと、回生電力の発生とに使用され、第 2 発電電動機 2 b は、内燃機関 1 の始動と、内燃機関 1 の駆動力による発電とに使用される。本実施例でも、前述した第 1 実施例と同様にランキンサイクル装置 9 が出力する駆動力は、遊星歯車機構等の駆動力統合手段を介して変速機 4 に入力される（矢印 a 参照）。

#### 【 0 0 5 7 】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明は前記実施例に限定されるものでなく、種々の設計変更を行うことが可能である。

#### 【 0 0 5 8 】

例えば、既に説明した実施例では、図 1 および図 2 3 に矢印 a で示すようにランキンサイクル装置 9 の軸出力を車両の走行用の駆動源として直接使用しているが、ランキンサイクル装置 9 の軸出力で図示せぬ発電機を駆動することができる。矢印 b で示すように発電機で発電した電力はバッテリー 8 に充電され、発電電動機 2, 2 a, 2 b の駆動に使用される。車両の加速時やクルーズ時には発電電動機 2, 2 a による回生電力を得ることができないが、このときランキンサイクル

装置 9 により発電した電力でバッテリー 8 を充電することにより、内燃機関 1 の駆動力を用いることなく、加速時、クルーズ時および減速時の全ての場合において、ランキンサイクル装置 9 の発電電力あるいは発電電動機 2, 2 a の回生電力でバッテリー 8 を充電することができ、発電電動機 2, 2 a, 2 b の性能を十分に生かすことができる。尚、本実施例では、第 1、第 2 実施例におけるランキンサイクル出力  $P_{rc}$  に対応する出力を、発電電動機 2 が電動機出力  $P_m$  として出力することになる。

#### 【0059】

また図 5 に示す加速時の処理に代えて、図 6 に示すクルーズ時の処理を採用することができる。

#### 【0060】

また本発明は発電電動機 2, 2 a, 2 b を備えていない車両に対しても適用することができる。

#### 【0061】

また本発明は車両用以外の任意の用途のランキンサイクル装置 9 に対して適用することができる。

#### 【0062】

##### 【発明の効果】

以上のように請求項 1 に記載された発明によれば、蒸発器の入口での排気ガスの温度および流量に基づいて該蒸発器の出口での気相作動媒体の設定温度を算出し、蒸発器の出口での気相作動媒体の温度を前記設定温度に制御するので、蒸発器の出口での気相作動媒体の温度によって変化する蒸発器の効率および膨張機の効率の両方を考慮した総合効率が最大になる温度の気相作動媒体を発生させることができる。また前記設定温度に基づいて膨張機の入口での気相作動媒体の設定圧力を算出し、膨張機の入口での気相作動媒体の圧力を前記設定圧力に制御するので、膨張機の膨張比に応じた最適の圧力の気相作動媒体を供給して膨張機の効率を高めることができる。

#### 【0063】

また請求項 2 に記載された発明によれば、蒸発器への液相作動媒体の供給量に

より気相作動媒体の温度を制御するので、気相作動媒体の温度を的確に制御することができ、また膨張機の回転数により気相作動媒体の圧力を制御するので、気相作動媒体の圧力を的確に制御することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図 1】**

ハイブリッド車両の全体構成を示す図

**【図 2】**

ランキンサイクル装置の構成を示す図

**【図 3】**

メインルーチンのフローチャート

**【図 4】**

停止時処理ルーチンのフローチャート

**【図 5】**

加速時処理ルーチンのフローチャート

**【図 6】**

クルーズ時処理ルーチンのフローチャート

**【図 7】**

減速時処理ルーチンのフローチャート

**【図 8】**

停止、加速、クルーズおよび減速を判定するマップを示す図

**【図 9】**

電動機アシスト領域、内燃機関走行領域および充電領域を判定するマップを示す図

**【図 1 0】**

バッテリーの充電状態の各閾値を示す図

**【図 1 1】**

内燃機関走行領域、電動機走行領域および充電領域を判定するマップを示す図

**【図 1 2】**

車両の走行パターンの一例を示すタイムチャート

**【図 1 3】**

車両の走行パターンの他の一例を示すタイムチャート

**【図 1 4】**

ランキンサイクル装置の運転条件を説明するフローチャート

**【図 1 5】**

入力エネルギーおよび蒸気温度による蒸発器および膨張機の効率の変化を示す  
グラフ

**【図 1 6】**

排気ガスのエネルギーおよび総合効率から目標蒸気温度を検索するマップ

**【図 1 7】**

排気ガスの温度および流量と目標蒸気温度との関係を示すグラフ

**【図 1 8】**

排気ガスのエネルギーおよび目標蒸気温度から目標蒸気流量を検索するマップ

**【図 1 9】**

蒸気温度および蒸気流量から目標蒸気圧力を検索するマップ

**【図 2 0】**

蒸気温度および蒸気流量から目標蒸気圧力を検索する手法の説明図

**【図 2 1】**

膨張機の入口圧力と出口圧力との関係を示すグラフ

**【図 2 2】**

クレーム対応図

**【図 2 3】**

本発明の第 2 実施例に係るハイブリッド車両の全体構成を示す図

**【図 2 4】**

蒸発器の排気ガス出口温度および蒸気出口温度の変化を示すグラフ

**【符号の説明】**

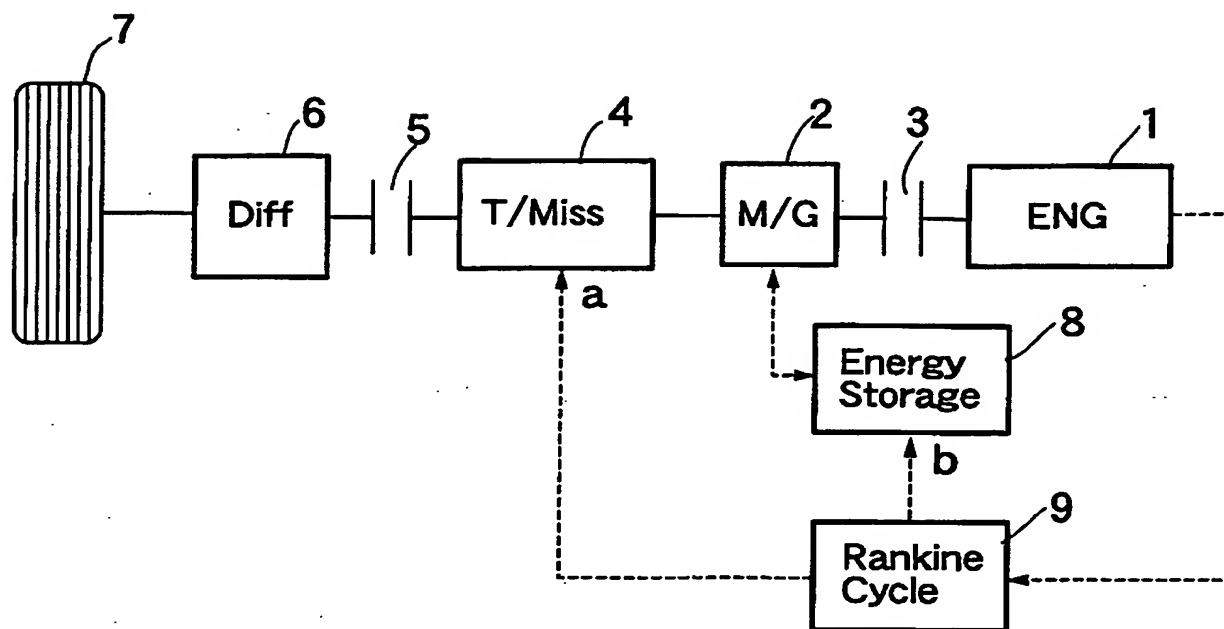
- 1            内燃機関
- 9            ランキンサイクル装置
- 10          蒸発器

- 1 1 膨張機
- M 1 温度設定手段
- M 2 温度制御手段
- M 3 圧力設定手段
- M 4 圧力制御手段

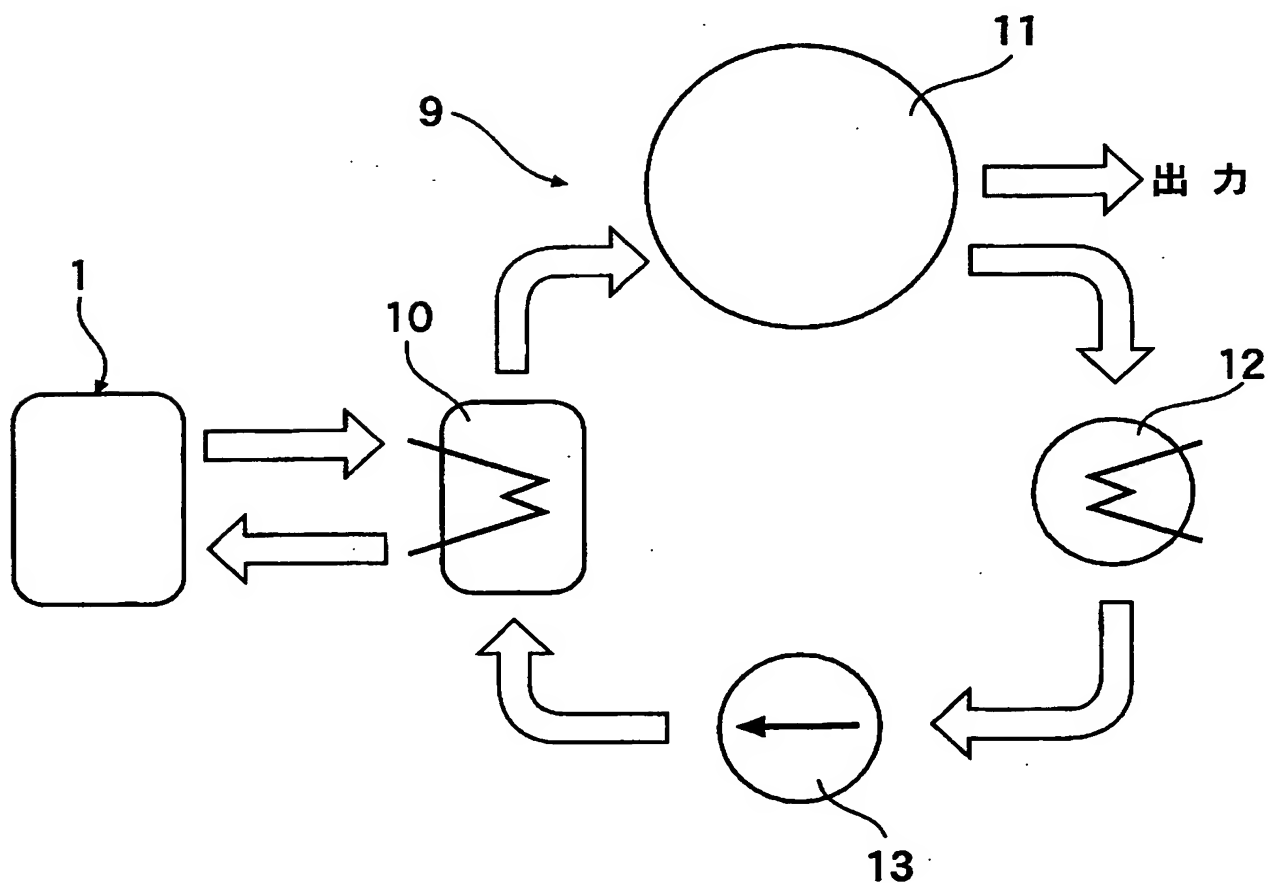


【書類名】 図面

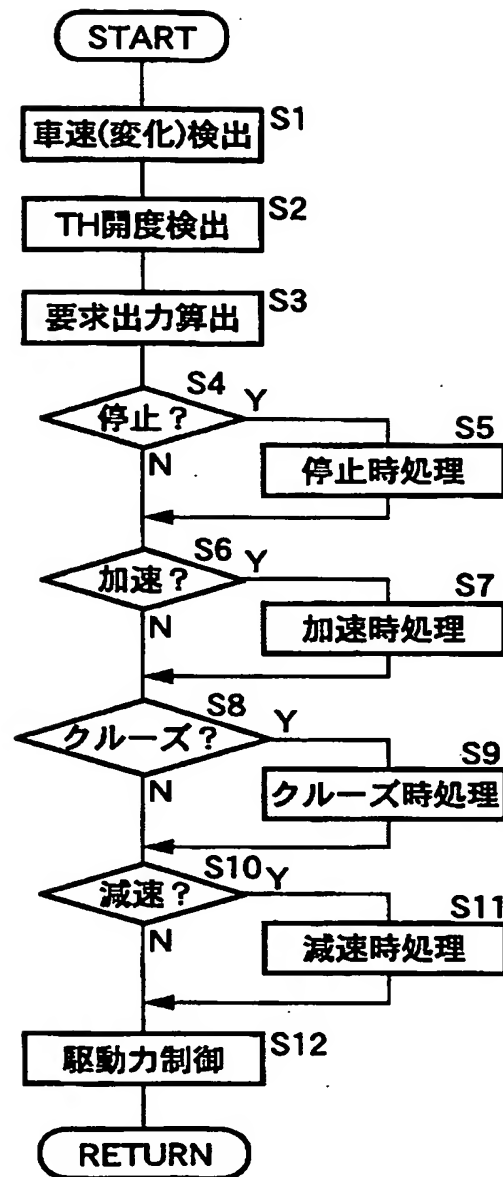
【図 1】



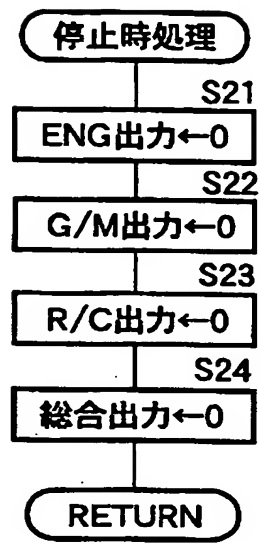
【図 2】



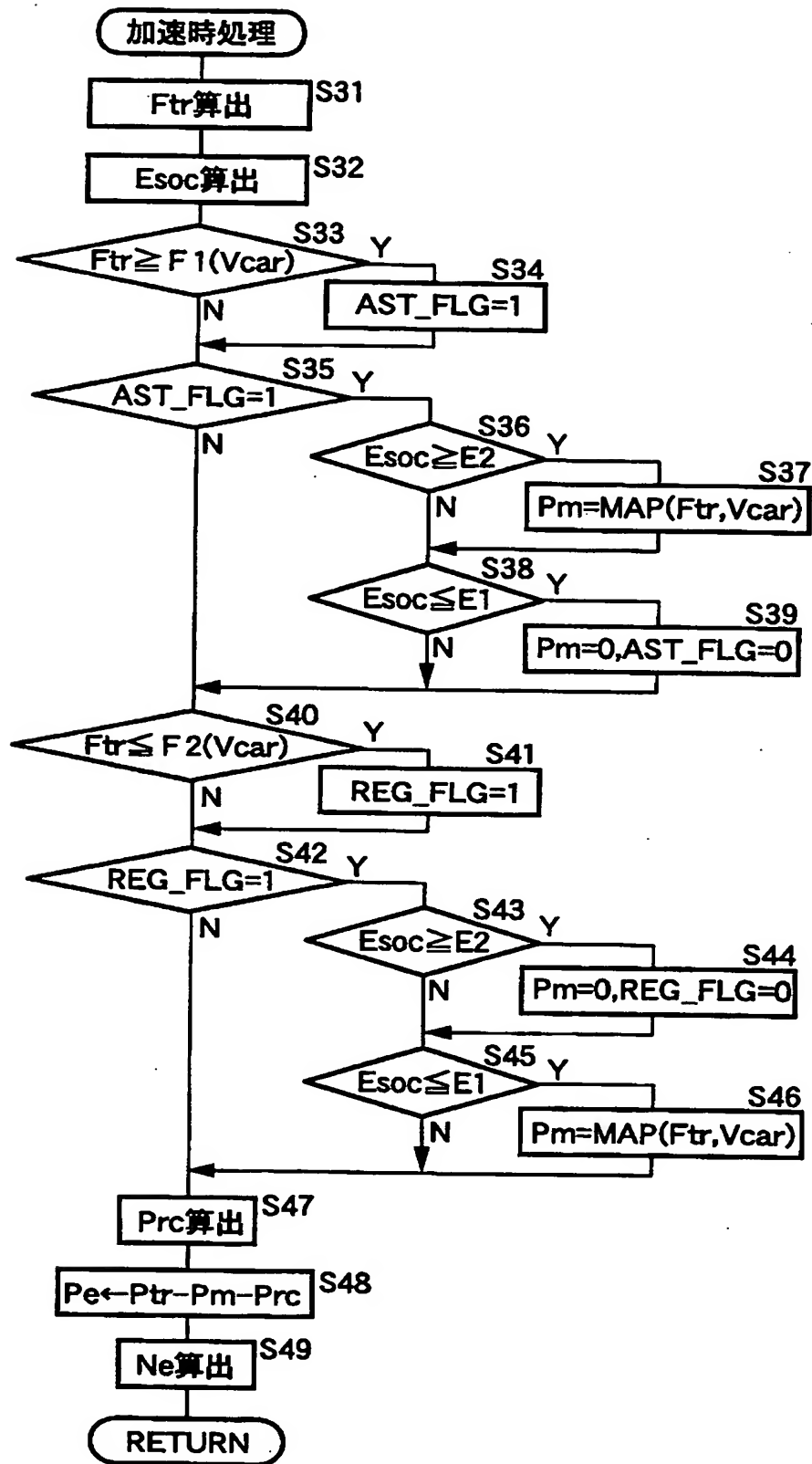
【図 3】



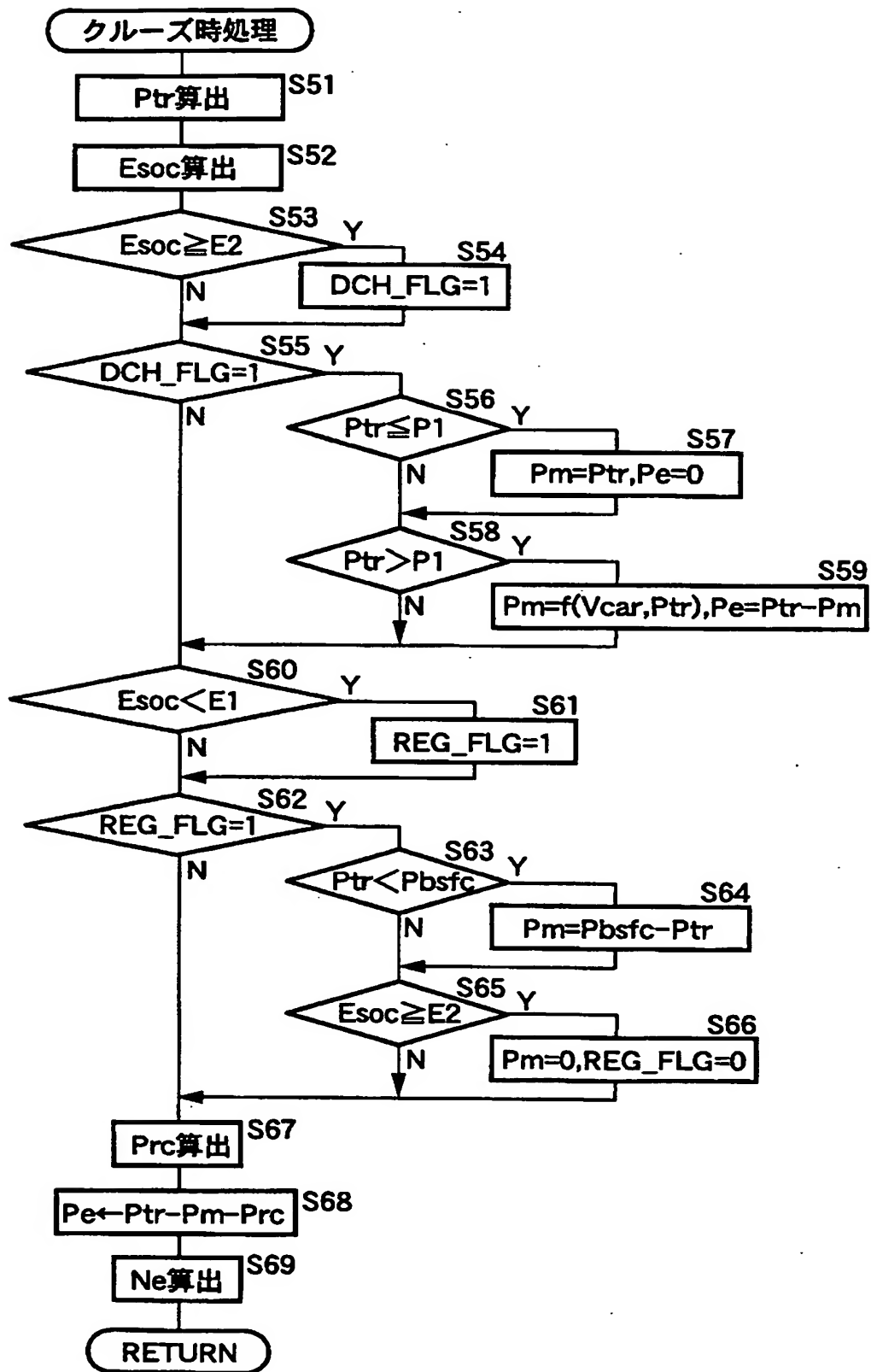
【図 4】



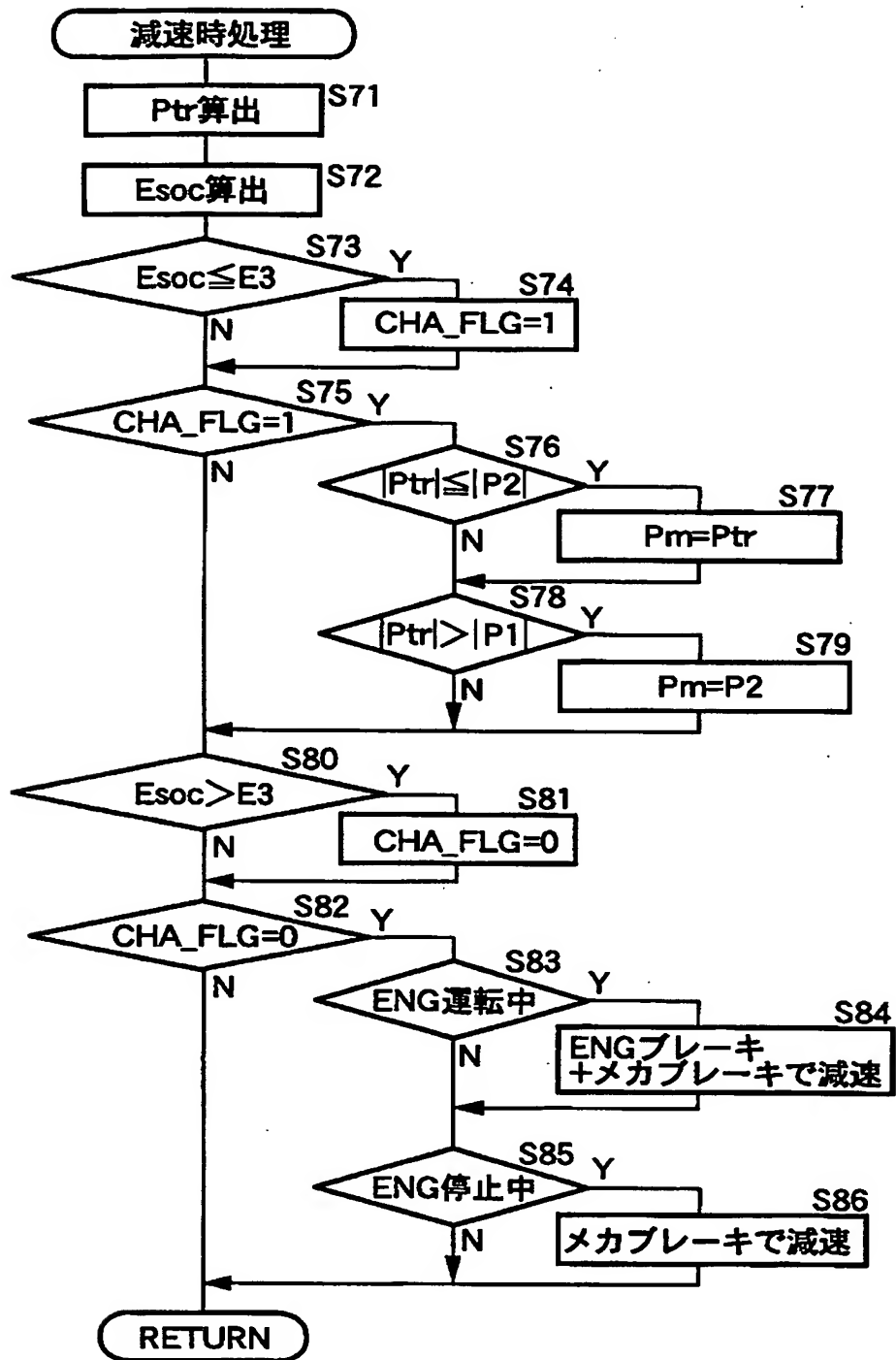
【図 5】



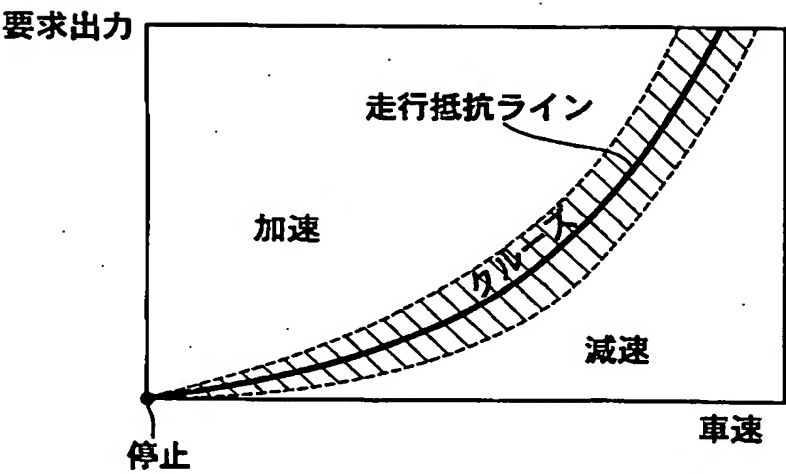
【図 6】



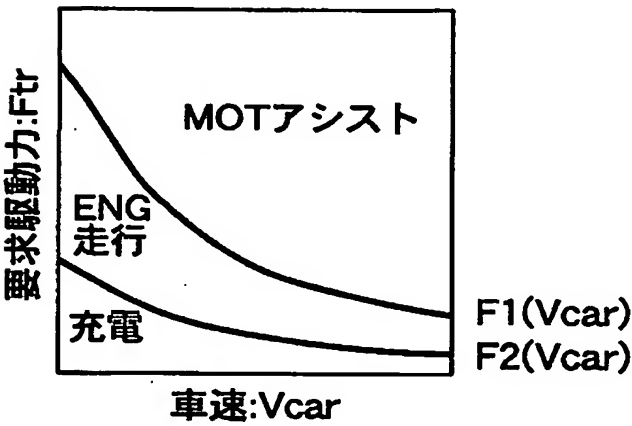
【図 7】



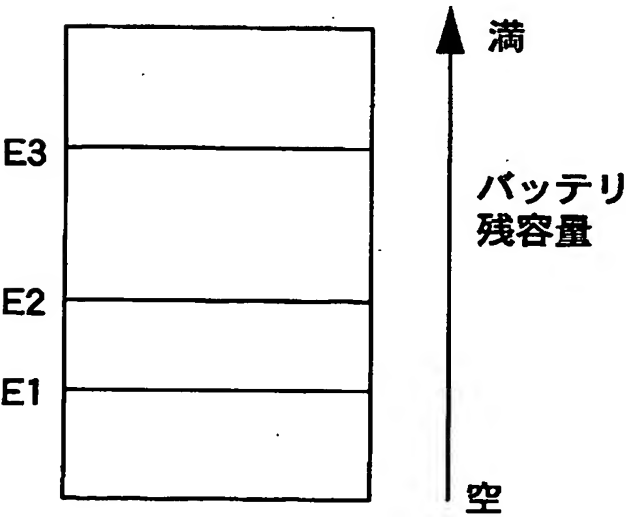
【図 8】



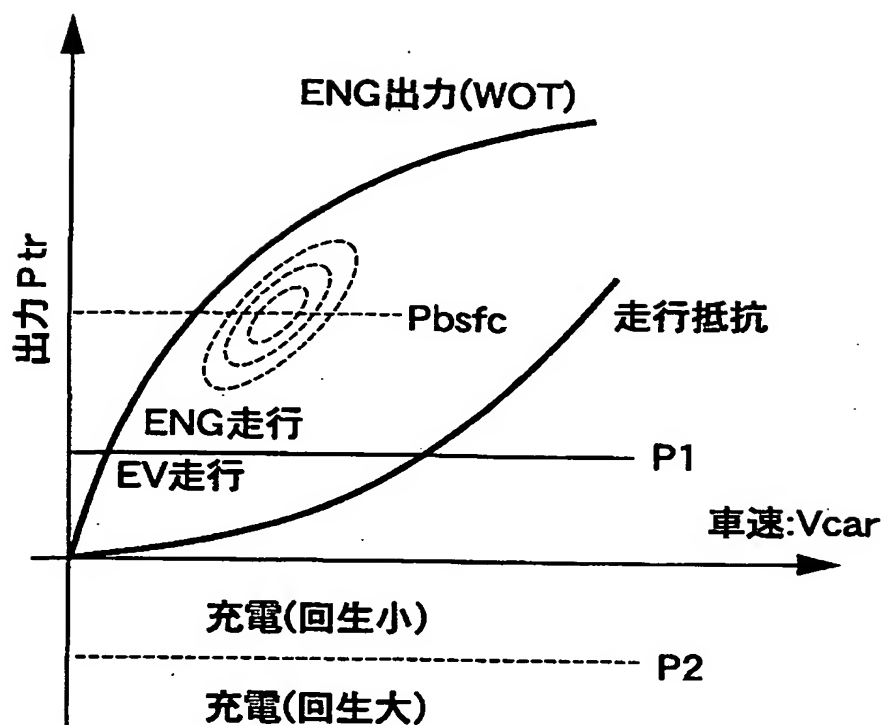
【図 9】



【図 10】

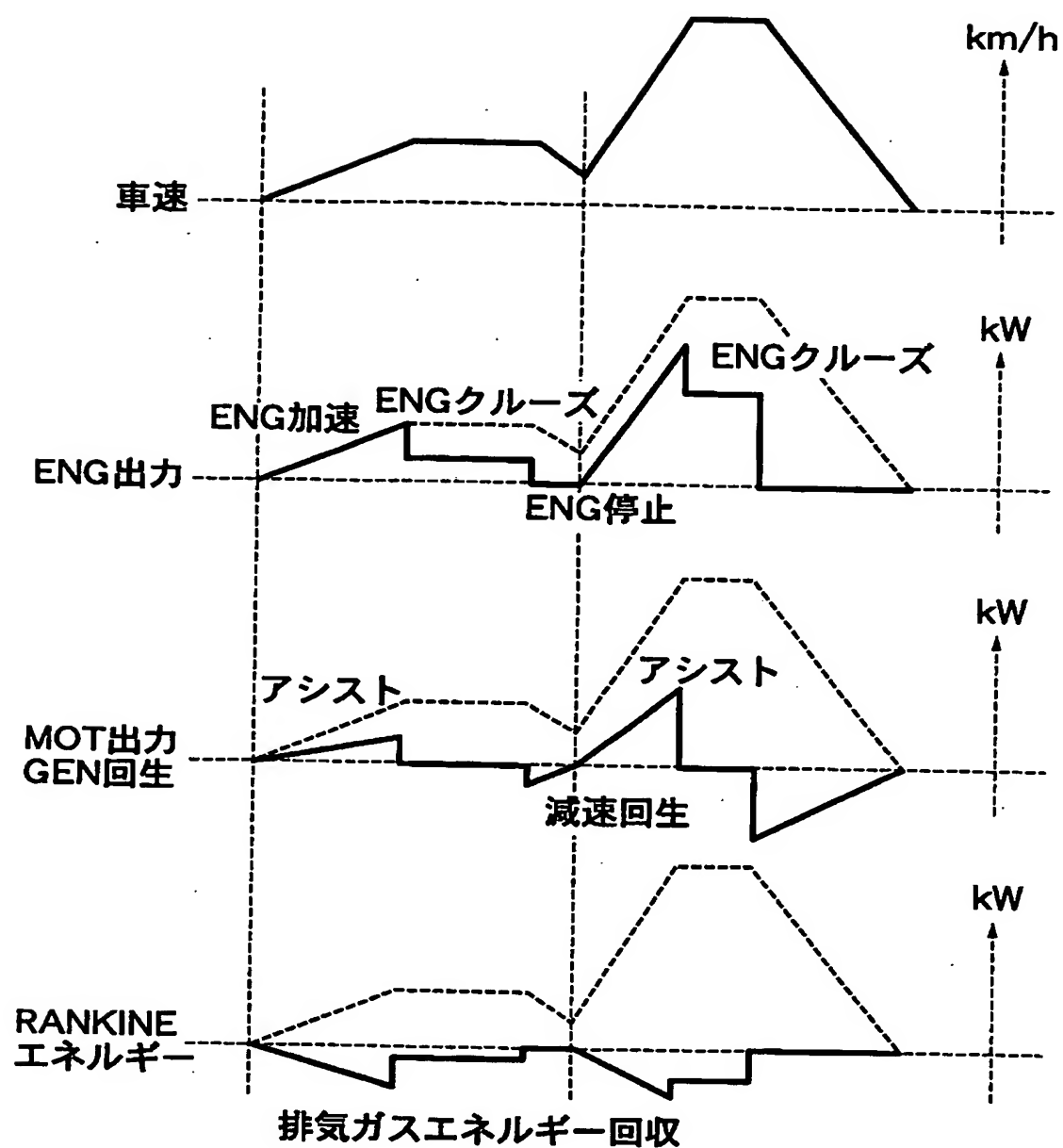


【図 11】

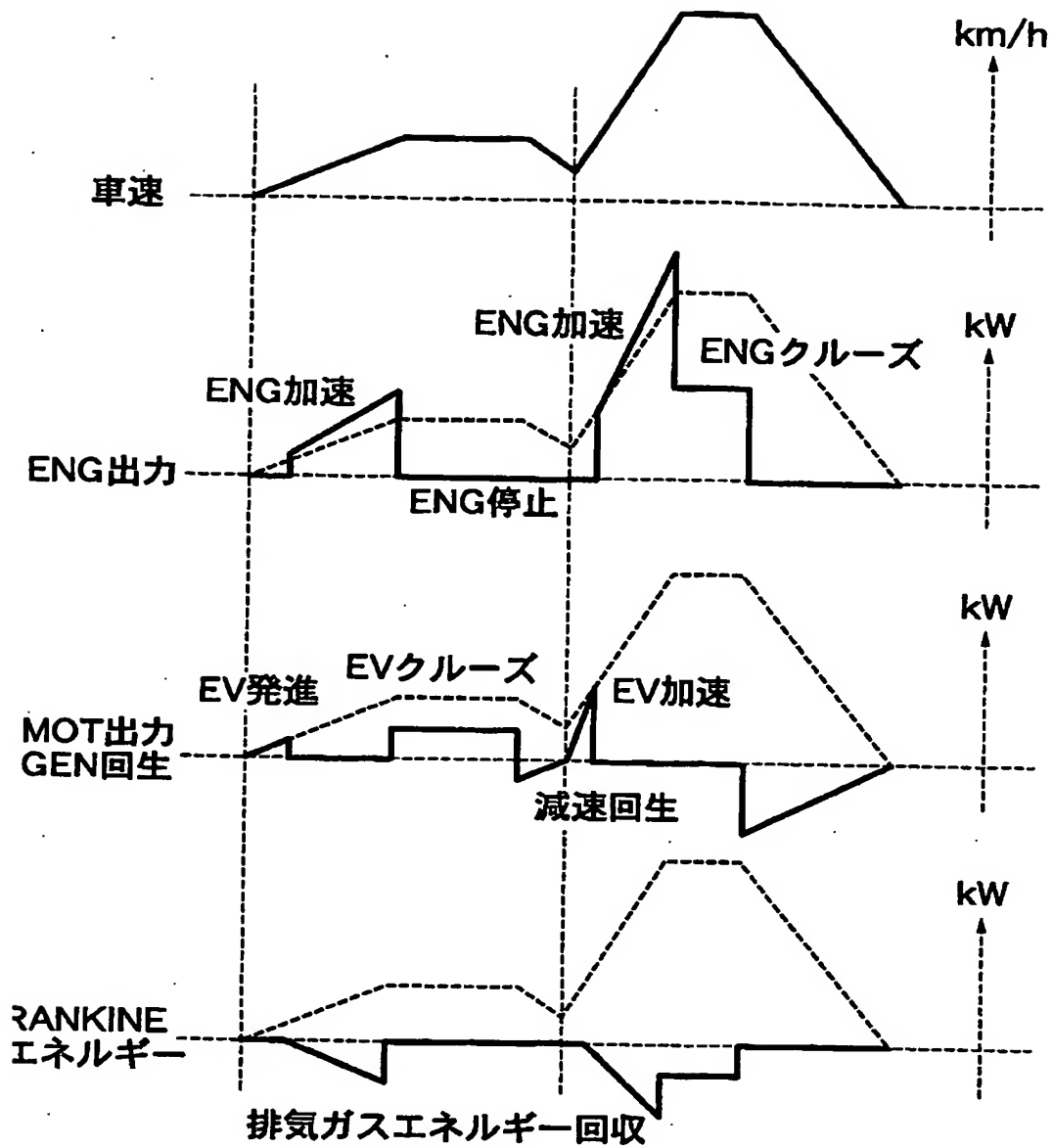




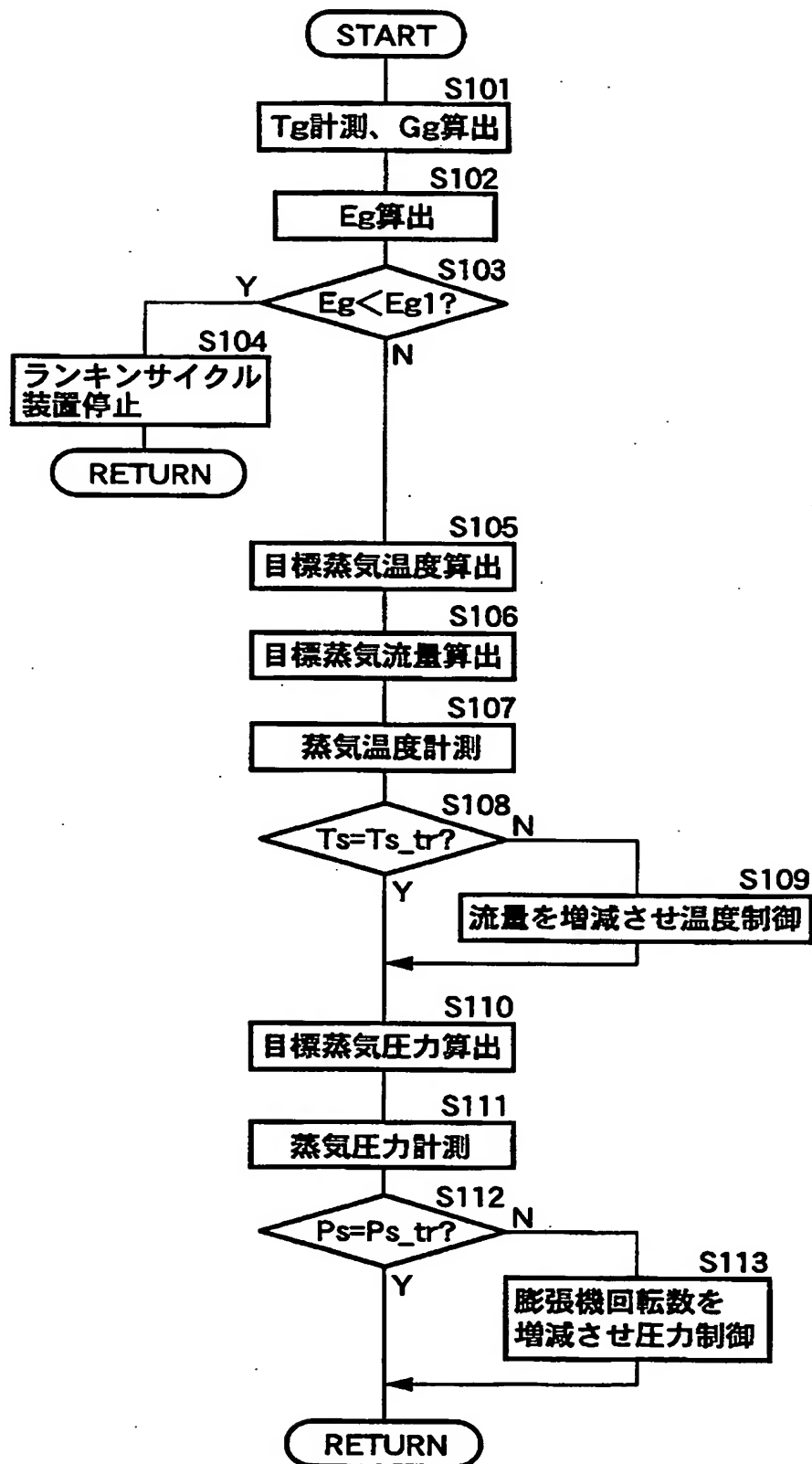
【図 12】



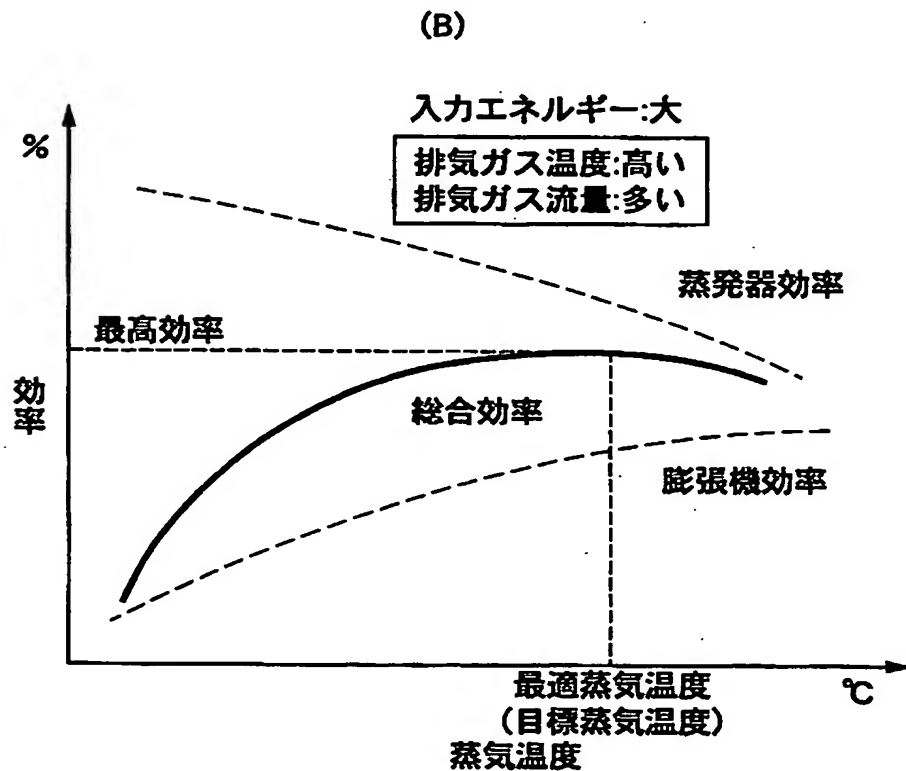
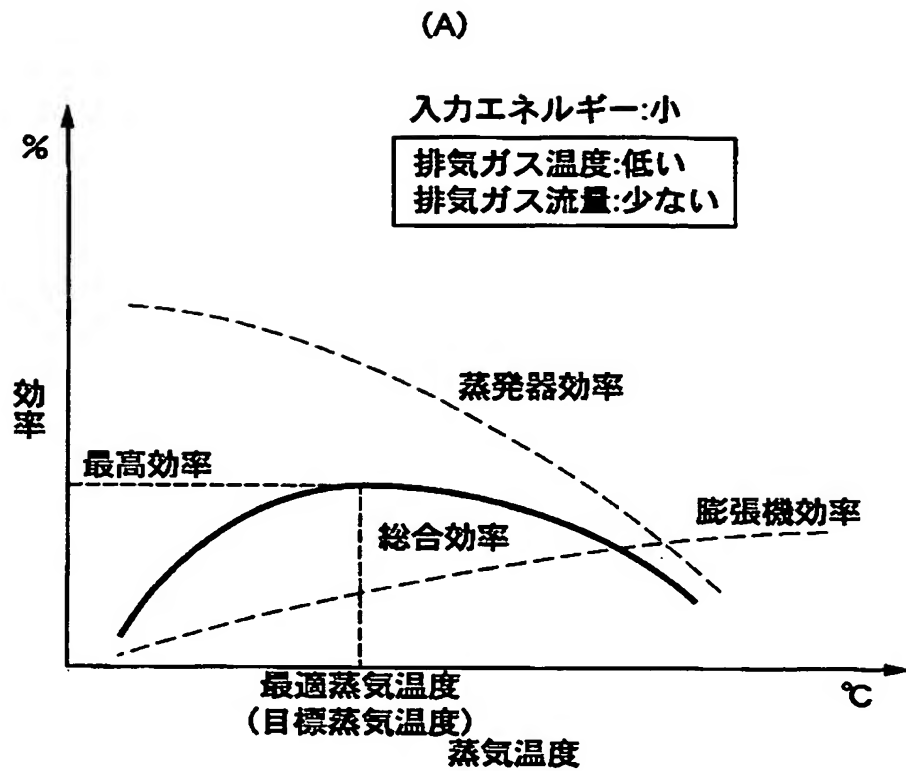
【図13】



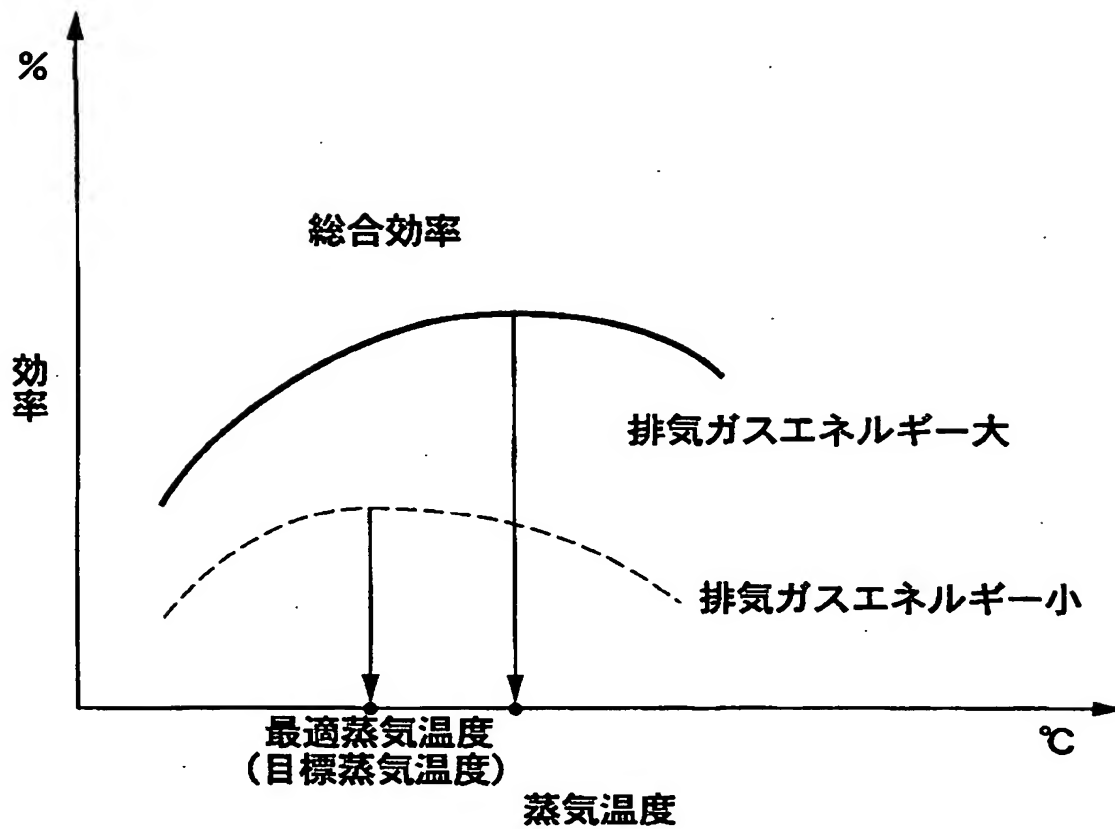
【図 14】



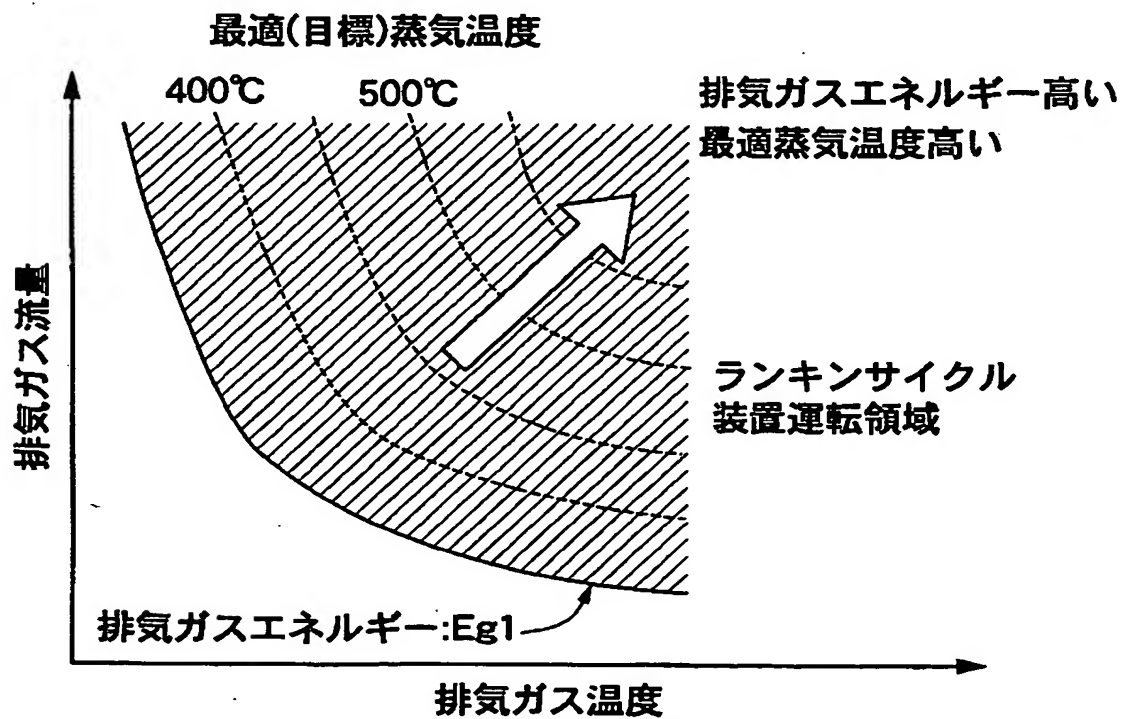
【図 15】



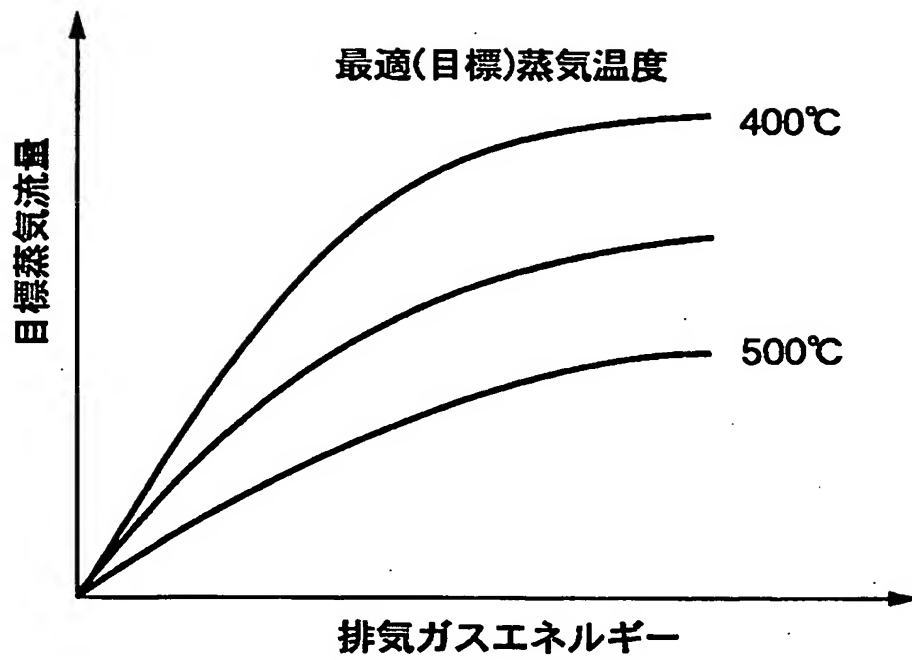
【図 16】



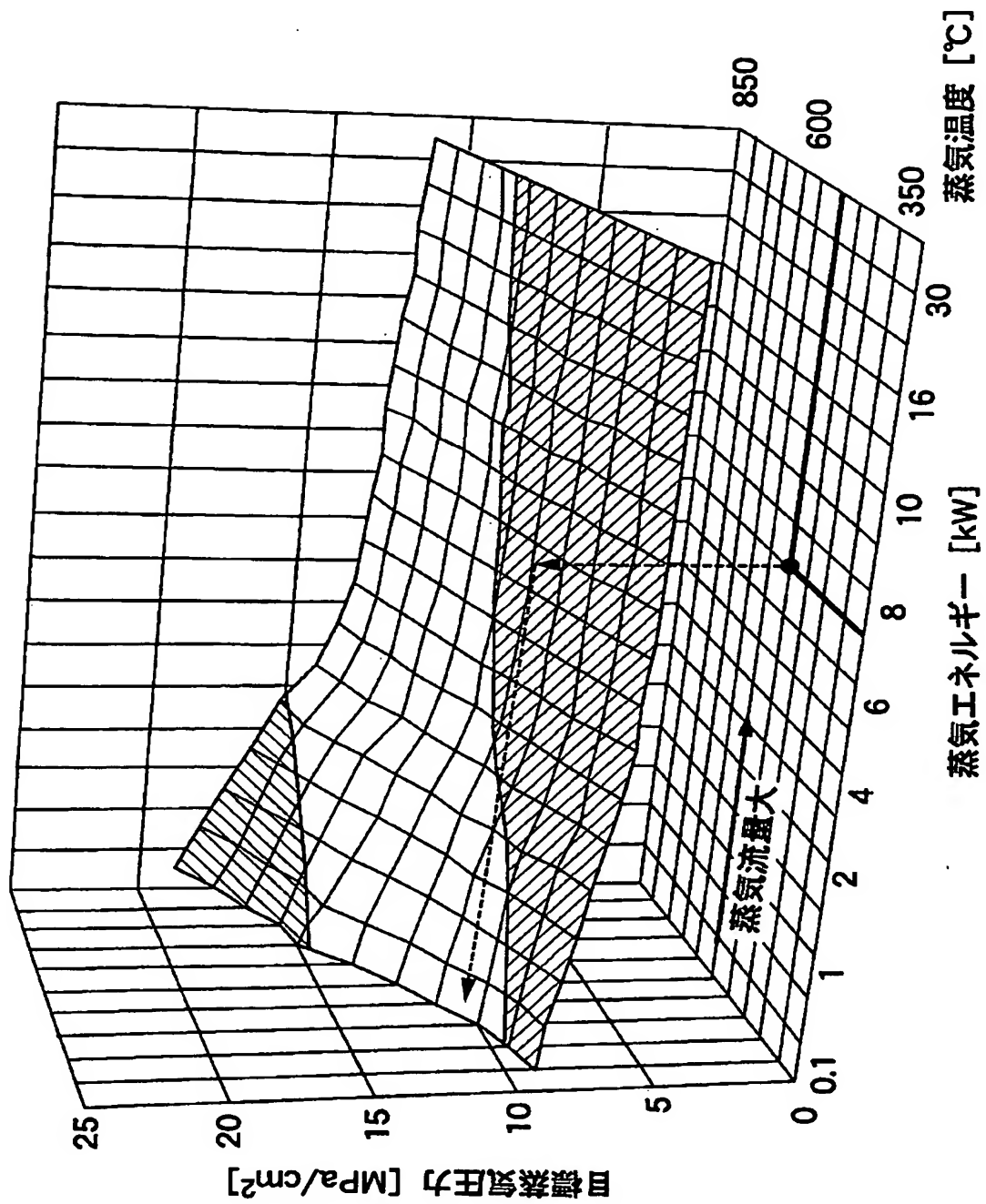
【図 17】



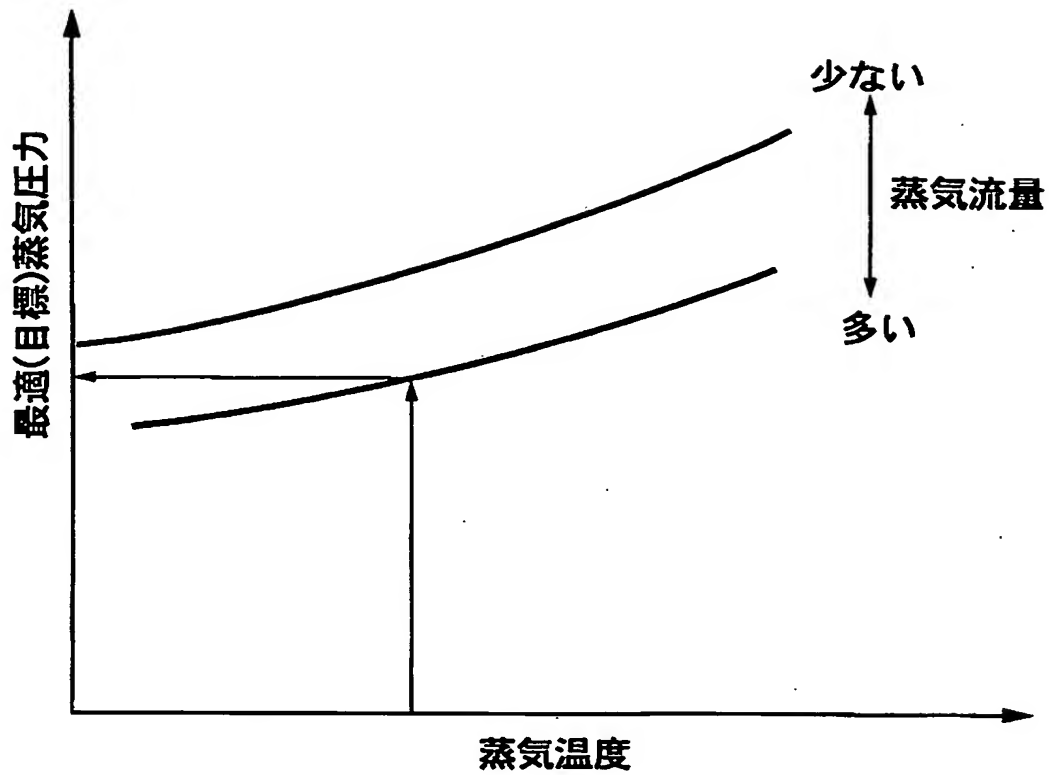
【図 18】



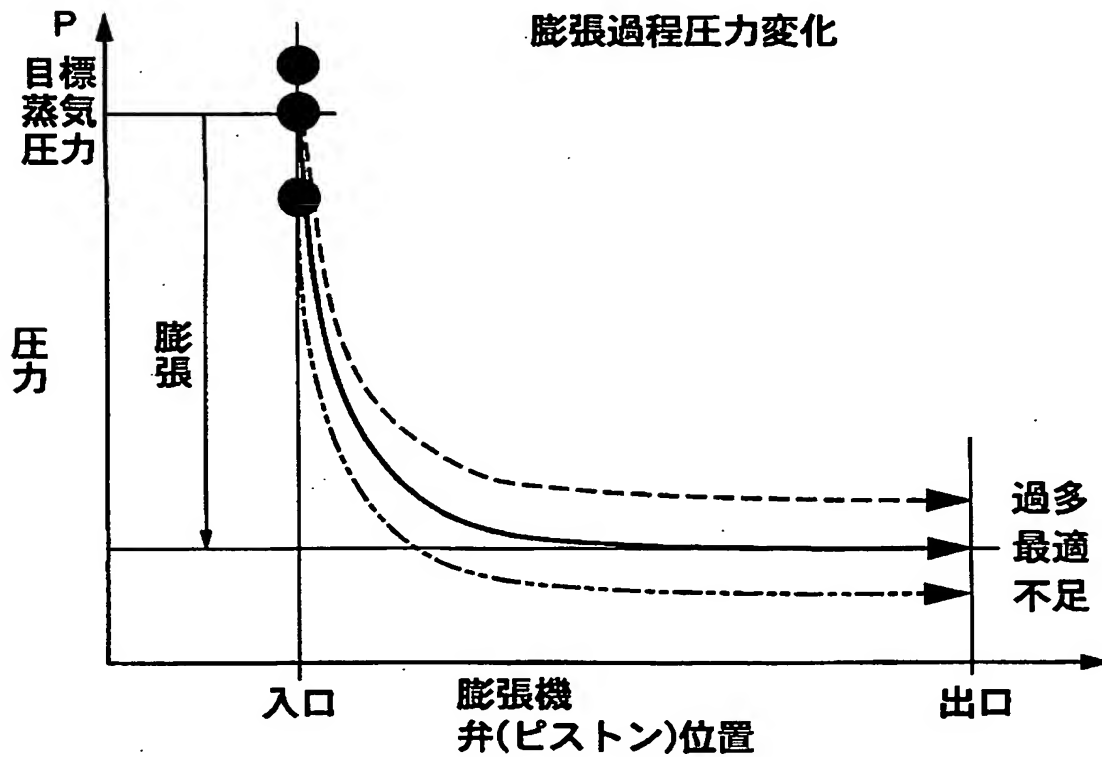
【図 19】



【図 20】

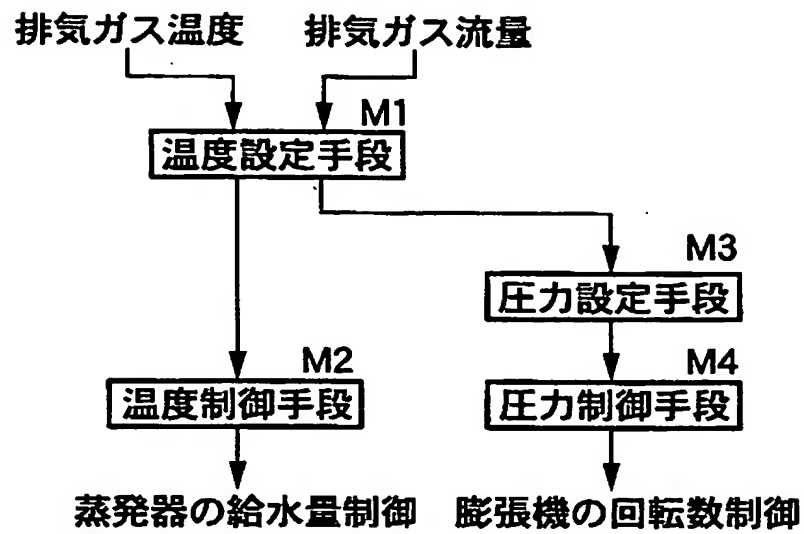


【図 21】

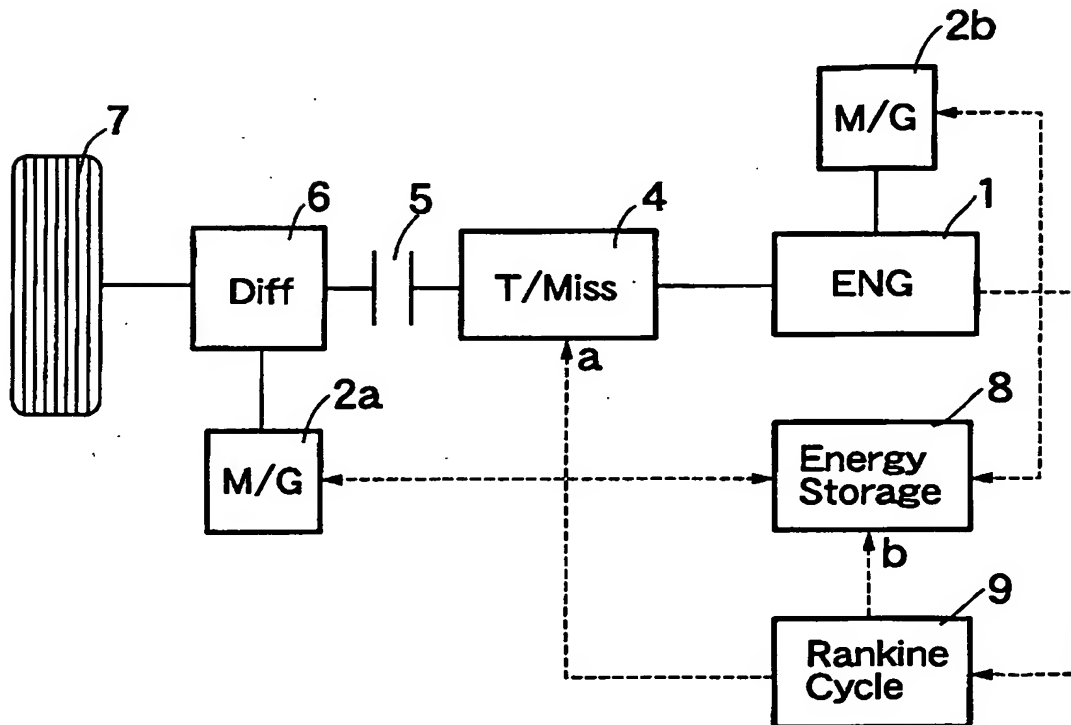




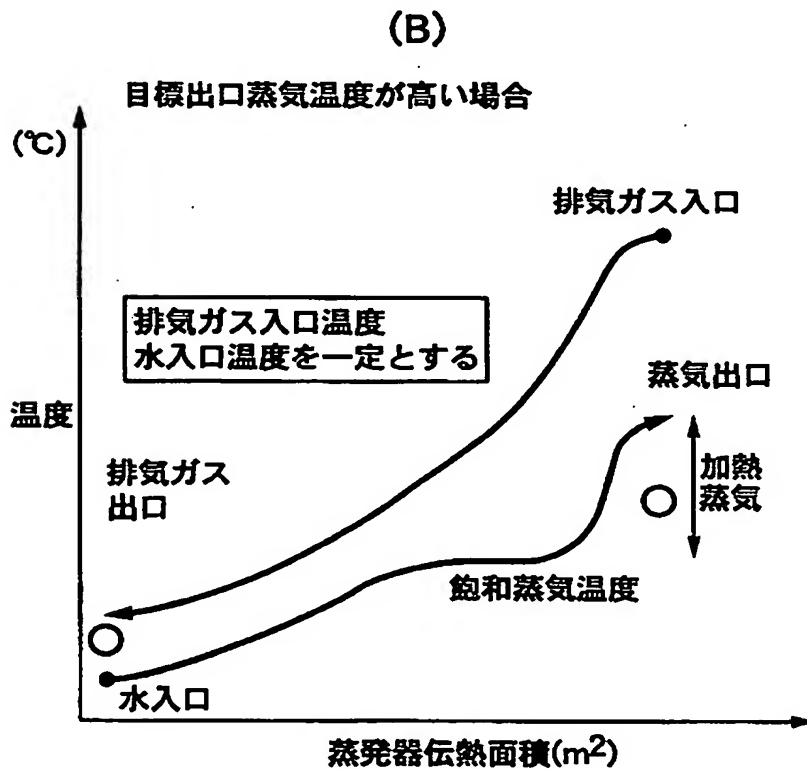
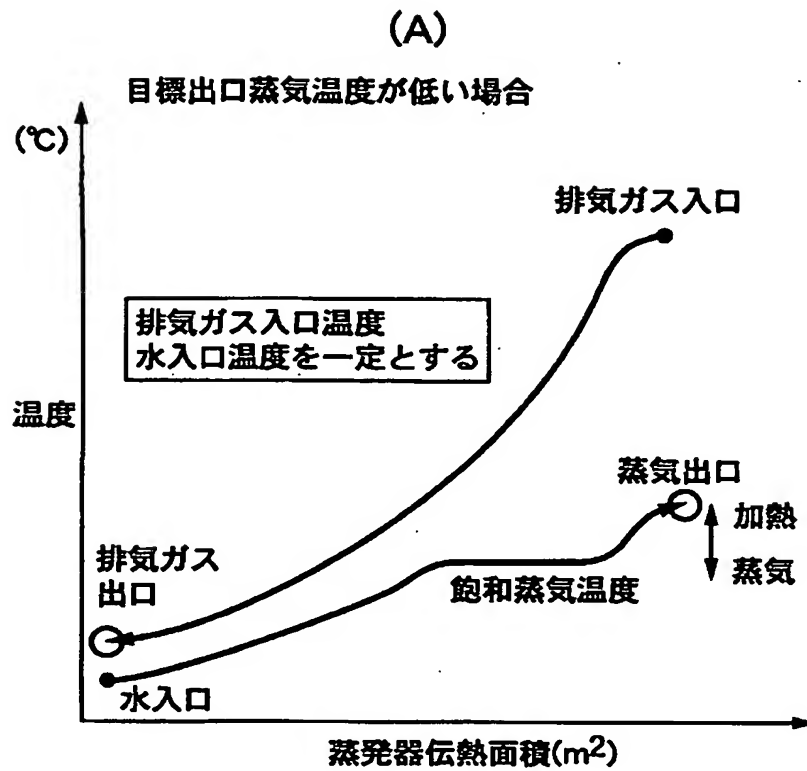
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 24】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 蒸発器および膨張機の総合的な効率を高めることによりランキンサイクル装置の性能向上を図る。

【解決手段】 温度設定手段M1が蒸発器10の入口での排気ガスの温度および流量に基づいて該蒸発器10の出口での蒸気温度を設定すると、温度制御手段M2が蒸発器10の出口での蒸気温度を前記設定温度に制御する。また圧力設定手段M3が前記設定温度に基づいて膨張機11の入口での蒸気圧力を設定すると、圧力制御手段M4が膨張機11の入口での蒸気圧力を前記設定圧力に制御する。これにより、蒸発器10および膨張機11の総合効率が最大になる温度の蒸気を蒸発器10に発生させることができ、しかも膨張機11の膨張比に応じた最適の圧力の蒸気を供給して膨張機11の効率を高めることができる。

【選択図】 図22

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 3 4 6 7 5 5
受付番号	2 0 1 0 1 9 2 0 0 4 5
書類名	特許願
担当官	角田 芳生 1 9 1 8
作成日	平成 1 4 年 1 月 2 2 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000005326
【住所又は居所】	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100071870
【住所又は居所】	東京都台東区台東 2 丁目 6 番 3 号 T O ビル 落 合特許事務所
【氏名又は名称】	落合 健

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100097618
【住所又は居所】	東京都台東区台東 2 丁目 6 番 3 号 T O ビル 落 合特許事務所
【氏名又は名称】	仁木 一明

次頁無

特願 2 0 0 1 - 3 4 6 7 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[ 変更理由 ]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社